Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 3, Fall. 2018, p. 615-628

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۲۸-۶۱۵

بررسی تغییرات مرفولوژیک و عملکردی تیپ‌های مختلف پنبه در سیستم کاشت ردیف‌های بسیار باریک

حمید رضا مهرآبادی[1]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر فواصل ردیف کاشت بر واکنش‌های مرفولوژیکی و زراعی ارقام پنبه تیپ صفر (پنبه با شاخه‌های جانبی کوتاه)، پژوهشی با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. در این آزمایش عامل رقم در چهار سطح شامل ارقام کاشمر و خورشید (تیپ صفر) به همراه ارقام خرداد و ورامین (شاهد) و عامل فاصله ردیف کاشت در سه سطح شامل ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر (با فاصله روی ردیف ثابت ۲۰ سانتی‌متر) استفاده شد. نتایج آزمایش نشان داد ارقام مورد بررسی از نظر صفات مورفولوژی با هم تفاوت معنی‌داری دارند. همچنین نتایج نشان داد با کاهش فواصل بین ردیف‌های کاشت، ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ و تعداد غوزه در بوته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه چون تعداد شاخه‌های رویشی و زایشی و سطح برگ در کاشت در ردیف‌های باریک به میزان بیشتری در ارقام تیپ صفر تحت تأثیر قرار گرفتند. با افزایش تراکم بوته در کاشت در فواصل ردیف باریک، عملکرد در سال اول و دوم به‌ترتیب به میزان ۸۳/۲ و ۷۹/۷ درصد نسبت به کاشت در ردیف‌های پهن‌تر افزایش پیدا نمود. همچنین بیشترین و کمترین افزایش عملکرد، از کاشت در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر به‌ترتیب متعلق به ارقام خورشید و خرداد بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، سطح برگ، عملکرد وش، فاصله بوته

مقدمه

یکی از روش‌های افزایش عملکرد محصولات زراعی، افزایش متناسب تراکم بوته در واحد سطح می‌باشد. اخیراً زراعت پنبه در فاصله ردیف‌های بسیار باریک تحت عنوان Ultra Narrow Row (UNR) در کشورهای پنبه‌خیز و توسعه‌یافته، در حال گسترش می‌باشد. گرایش به کشت پنبه در ردیف‌های بسیار باریک به جای کشت در ردیف‌های پهن در دهه ۱۹۹۰ به‌وجود آمد. کشت پنبه در فاصله ردیف‌های بسیار باریک ۱۹ یا ۲۵ سانتی‌متر به‌وسیله محققان گزارش شده است (Culpepper and York, 2000; Roche and Bange, 2006). در ارقام با تیپ بسته پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) که از رشد جانبی کمتری برخوردارند، امکان استفاده از تراکم‌های بالا با کاشت در فواصل ردیف نزدیک‌تر برای حصول به عملکرد بیشتر فراهم است. Fowler and Ray, 1977 با بررسی تأثیر ۵ تراکم کاشت (از ۳۸۷۵۰ بوته تا ۶۲۰۰۰۰ بوته در هکتار) در فواصل مساوی روی ردیف دریافتند که افزایش تراکم موجب افزایش وزن خشک در واحد سطح زمین در هر یک از اجزای گیاهی به‌جز شاخه‌های رویشی گردید. آنها همچنین خاطر نشان کردند که افزایش تراکم (در فواصل مساوی) سبب افزایش شاخص سطح برگ و تعداد گره‌ها در اولین شاخه میوه‌دهنده و همچنین توسعه فشرده‌تر گیاهی از طریق کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد شاخه گردید. با این‌حال این محققین ابراز داشتند که اندازه غوزه، تعداد بذر در هر غوزه، شاخص الیاف کوتاه، با کاهش فاصله بین بوته‌ها کاهش نشان داد. بررسی‌ها نشان داده است که افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله بین ردیف کاشت منجر به کاهش متوسط وزن غوزه‌ها می‌شود (Reddy *et al.*, 2009).

نتایج یک تحقیق نشان داد کاشت در فواصل ردیف‌های باریک‌تر سبب افزایش عملکرد به میزان ۱۲درصد نسبت به کاشت در فواصل ردیف پهن‌تر شد (Ray,1971). در تحقیقی (Mehrabadi, 1999)

۱- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: hr.mehrabadi@yahoo.com)
DOI: 10.22067/gsc.v16i3.64402

تأثیر سه فاصله بین ردیف ۵۰، ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر و سه فاصله روی ردیف ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر روی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه رقم ورامین بررسی و خاطر نشان شد افزایش تراکم موجب کاهش غیر معنی‌دار ارتفاع بوته، کاهش معنی‌دار طول شاخه‌های رویشی و تعداد غوزه در بوته، همچنین افزایش معنی‌دار عملکرد در واحد سطح و زودرسی گردید. نتایج تحقیقات انجام شده توسط محققان نشان داده است که کاشت پنبه در ردیف‌های باریک ۳۸ سانتی‌متری در برخی از آزمایشات عملکردی مشابه (Nichols *et al*., 2004; Willcutt *et al*., 2006) یا عملکردی بالاتر (Reddy *et al*., 2009; Buehring *et al*., 2006; Karnei, 2005) در مقایسه با کشت در ردیف‌های پهن ۹۷ تا ۱۰۲ سانتی‌متری داشت. ردیف‌های نزدیک به هم (۱۹ تا ۲۵ سانتی‌متر) منجر به بسته شدن سریع کانوپی در مقایسه با ردیف‌های پهن می‌گردد (Robinson,1993)، این موضوع سبب می‌شود تا جذب نور افزایش یابد (Krieg, 1996). عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) در کشت دو ردیفه با فاصله ردیف ۱۸ سانتی‌متر در روی پشته‌هایی با پهنای ۹۱ سانتی‌متر بیشتر از الگوی کشت تک ردیفه بود (Jordan *et al*., 2001; Lanier *et al*., 2004). در ذرت (*Zea mays* L.) کشت دو ردیفه با فاصله ۱۹ تا ۲۵ سانتی‌متر عملکردی کمتر (Nelson, 2007)، برابر (Sorensen *et al*., 2006)، یا بالاتر (Karlen and Camp, 1985) در مقایسه با الگوی کشت تک ردیفه داشت. همچنین در ارتباط با کشت سویا (*Glycine max* L.) گزارش شده است که کشت دو ردیفه با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر عملکردی بالاتر از کشت تک ردیفه حاصل نمود (Koger, 2007). افزایش عملکرد محصول به‌وسیله افزایش تراکم با کاشت در ردیف‌های باریک صرف‌نظر از شرایط آب و هوایی نیز در برخی گزارش‌ها آمده است (Jost, 2001). تحقیقات انجام شده نشان داد بسته شدن سریع‌تر کنوپی باعث کاهش رشد و تکثیر علف‌های هرز شده، همچنین منجر به کاهش تبخیر و صرفه‌جویی در مصرف آب و نیز افزایش جذب نور توسط برگ‌ها می‌گردد (Jost, 2000).

اصولاً کشت در ردیف‌های بسیار باریک مستلزم استفاده از ارقامی از پنبه است (ارقام تیپ صفر) که از حداقل رشد جانبی برخوردار باشند. استفاده از چنین ارقامی که از کمترین طول شاخه‌های جانبی و به‌ویژه شاخه‌های رویشی که در قسمت‌های تحتانی گیاه قرار دارند، امکان برداشت مکانیزه را نیز فراهم خواهد آورد. یکنواختی رسیدن و زودرسی از دیگر فاکتورهایی است که در رابطه با برداشت مکانیزه اهمیت می‌یابد. واکنش گیاهان به افزایش تراکم در رابطه با میانگین تولید در واحد سطح متفاوت است. این واکنش در بین گونه‌ها و حتی ارقام یک گونه نیز متفاوت می‌باشد. افزایش تراکم در برخی ارقام منجر به افزایش و در برخی دیگر سبب کاهش عمکرد در واحد سطح می‌گردد. لذا ضرورت می‌یابد تا عکس‌العمل ارقام مختلف پنبه به افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله ردیف مورد ارزیابی قرار گیرد. این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین فاصله بین ردیف برای حصول به بالاترین عملکرد پنبه برای ارقام تیپ صفر همراه با کشت ارقام خرداد و ورامین (رقم شاهد با تیپ رشدی بازتر) طی دو سال انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل رقم در چهار سطح (چهار رقم پنبه شامل دو رقم پنبه تیپ صفر به نام‌های کاشمر و خورشید، رقم خرداد با تیپ متوسط و رقم ورامین با تیپ رشدی باز به‌عنوان شاهد) و فاصله ردیف با سه سطح (۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متر (شاهد) با فاصله چال کشت ثابت ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف) بودند. شهرستان کاشمر با ارتفاع ۱۲۱۵ از سطح دریا و میانگین بارندگی ۱۸۰ میلی‌متر جزء مناطق نیمه خشک تا خشک محسوب می‌گردد. خاک محل مورد آزمایش دارای بافت سیلتی لوم بود. میانگین رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی به‌ترتیب حدود ۳۴ و ۱۸/۵ درصد حجمی و وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۴۸ گرم در سانتی‌متر مکعب بود.

پس از آماده‌سازی زمین مورد نظر، بر اساس آزمون خاک مقادیر ۲۵۰ کیلوگرم اوره (یک سوم آن به هنگام کاشت و بقیه آن پس از تنک کردن بوته‌ها و نیز به هنگام شروع گلدهی به صورت نواری در اختیار گیاه قرار گرفت) و ۲۵۰ کیلوگرم دی‌آمونیوم فسفات به هنگام کاشت در نیمه دوم اردیبهشت به زمین اضافه شد. قبل از کشت به منظور جلوگیری از رشد عوامل قارچی، بذور با استفاده از سم کاربوکسین تیرام ضد عفونی شدند. هر تیمار در چهار ردیف ۸ متری کشت و برای آبیاری یکسان و دقیق تیمارها، از روش آبیاری قطره‌ای استفاده گردید. بدین منظور از لوله‌های آبیاری تیپ با خروجی‌هایی به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و آبدهی حدود چهار لیتر در ساعت در هر متر طولی و ضخامت ۳۰۰ میکرون استفاده و برای هر ردیف کاشت یک خط لوله تیپ در نظر گرفته شد و آبیاری‌ها برای تمام تیمارها به‌طور یکسان صورت گرفت. در طول دوره داشت، علف‌های هرز به‌صورت دستی حذف و مبارزه با آفات طی دو مرحله اوایل و اواخر غوزه‌بندی با سموم رایج شامل اکسی دیمتون متیل (۱لیتر در هکتار)، اندوسولفان (۲لیتر در هکتار) و پیری پروکسی فن (۰/۷۵ لیتر در هکتار) انجام شد. در مرحله حداکثر گلدهی تعداد و سطح برگ (این صفت به دلیل چسبناکی زیاد ناشی از آفت سفید بالک در سال دوم، تنها در سال اول اجرا و در مرحله حداکثر غوزه‌بندی تعیین شد) اندازه‌گیری و تعیین

شدند. همچنین در پایان دوره رشد گیاه تعداد پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب و صفات: ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته، تعداد شاخه‌های رویشی و زایشی در بوته تعیین و متوسط وزن وش از انتخاب تصادفی ۲۰ غوزه از قسمت‌های مختلف گیاه پنبه انجام شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[1] (مدل LI 3100C ساخت امریکا) اندازه‌گیری شد. عملکرد وش در پایان فصل، با برداشت تمامی بوته‌ها از ۲ خط وسط و پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت انجام شد. درصد زودرسی طی دو چین و از حاصل تقسیم وزن وش چین اول به وزن وش کل ضرب در ۱۰۰ به‌دست آمد.

آنالیز واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و Excel و مقایسه بین میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. علاوه بر این به منظور آزمون فرض تجانس واریانس تیمارها در سال‌های انجام پژوهش از آزمون بارتلت[2] استفاده شد. در این ارتباط تنها داده‌های صفات ارتفاع بوته، تعداد و وزن غوزه و عملکرد وش مجاز به ادغام بوده و مورد تجزیه مرکب قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تفاوت معنی‌داری بین ارقام پنبه از نظر صفت ارتفاع بوته در هر دو سال اجرا مشاهده شد (جداول ۱ و ۲). نتایج تجزیه مرکب نیز حاکی از تفاوت معنی‌دار ارقام در رابطه با صفت ارتفاع بوته بود (جدول ۳) و از این نظر بیشترین (۱۰۷/۵ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع بوته (۸۵/۸ سانتی‌متر) به‌ترتیب متعلق به ارقام کاشمر و ورامین بود (جدول ۸). کاهش فاصله ردیف تنها در سال اول موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته (۸/۹ درصد) در مقایسه با فواصل ردیف ۶۰ سانتی‌متر شد (جدول ۴). نتایج تجزیه مرکب حاکی از معنی‌داری تأثیر شرایط متفاوت محیطی بر رشد گیاه پنبه (ارتفاع بوته) بود. میانگین ارتفاع بوته در سال اول و دوم اجرا به‌ترتیب برابر با ۸۴/۴ و ۱۰۳/۲ سانتی‌متر بود. نتایج برهمکنش رقم در فاصله ردیف در سال نخست اجرا، نشان از واکنش متفاوت و معنی‌دار ارتفاع بوته ارقام پنبه در فواصل مختلف بین ردیف داشت (جدول ۱). بیشترین واکنش ارتفاع بوته به تغییر تراکم مربوط به رقم ورامین و کمترین آن مربوط به رقم کاشمر بود. با توجه به تفاوت‌های آب و هوایی در دو سال اجرا (شکل ۱)، میانگین دما به‌طور نسبی به‌ویژه در ماه‌های ابتدایی رشد در سال دوم اجرا در مقایسه با سال اول کمتر بود که این موضوع تأثیر به‌سزایی در افزایش رشد رویشی اولیه گیاه داشته و سبب شد تا گیاه با دریافت درجه روز رشد کمتر، در یک مدت مشابه زمانی، دیرتر وارد مرحله زایشی شده و با امکان رشد بیشتر رویشی، سبب شود تا ارتفاع بوته بیشتر و شاخه‌های رویشی و زایشی طویل‌تری در گیاه به‌وجود آیند. به‌طور کلی عادت رشد رویشی و توسعه افقی بیشتر ارقام ورامین و خرداد و نیز تعداد بالاتر شاخه‌های رویشی در این دو رقم نسبت به ارقام تیپ بسته، دلیل رشد طولی کمتر این ارقام در مقایسه با ارقام تیپ بسته می‌باشد. لذا کاهش فضای رشد منجر به افزایش بیشتر ارتفاع بوته در این ارقام نسبت به ارقام با تیپ رشدی صفر (تیپ بسته) شد. افزایش ارتفاع در گیاه ناشی از رقابت گیاهان برای دریافت نور بوده و از این حیث در شرایط تراکم بیشتر ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (Stewart *et al*., 2010).

تعداد شاخه‌های رویشی و زایشی در بوته

ارقام پنبه از نظر تعداد شاخه رویشی در بوته تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جداول ۱ و ۲). در این خصوص در هر دو سال مورد بررسی ارقام با تیپ رویشی بازتر نسبت به ارقام با تیپ رشدی بسته از تعداد شاخه رویشی بیشتری برخوردار بودند (جداول۴ و ۵). به‌طور کلی بالاترین تعداد شاخه رویشی متعلق به رقم ورامین و کمترین آن مربوط به رقم خورشید بود. در سال نخست کاهش فاصله ردیف از ۶۰ به ۴۰ سانتی‌متر، موجب شد تا تعداد شاخه‌های رویشی، در رقم کاشمر به‌طور معنی‌داری (۸۵/۵ درصد) افزایش و در رقم خورشید (۵۷/۳ درصد) نسبت به شاهد کاهش یابد (جداول ۱ و ۴). کاهش بیشتر فاصله ردیف تا ۲۰ سانتی‌متر سبب افزایش ۸۵/۵ درصدی شاخه‌های رویشی رقم خورشید شد (جدول ۴). در سال دوم بیشترین واکنش به تغییر فاصله ردیف مربوط به رقم خورشید بود.

در سال‌های مورد آزمایش ارقام پنبه از حیث تعداد شاخه زایشی در بوته اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (جداول ۱ و ۲). به‌طور کلی ارقام تیپ بسته (صفر) نسبت به ارقام با تیپ رشدی بازتر دارای تعداد شاخه زایشی بالاتری بودند (جداول ۴ و ۵). میانگین تعداد شاخه زایشی در ارقام کاشمر، خورشید، خرداد و ورامین به‌ترتیب برابر با ۱۶/۲، ۱۳/۵، ۱۴/۱ و ۱۳/۶ بود. تأثیر فاصله ردیف بر تعداد شاخه زایشی در بوته تنها در سال دوم از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج، ارقام پنبه از نظر تعداد شاخه زایشی در بوته از واکنش متفاوت و معنی‌داری در فواصل مختلف بین ردیف برخوردار بودند (جداول ۱ و ۲). در سال نخست، با افزایش فاصله ردیف از ۲۰ به ۴۰ سانتی‌متر تعداد شاخه زایشی در ارقام کاشمر و خورشید در مقایسه با ارقام خرداد و ورامین با افزایش بیشتری همراه بود (جدول ۴). بازتر شدن فاصله ردیف‌های کاشت (تا ۶۰ سانتی‌متر) منجر به افزایش بیشتر تعداد شاخه زایشی در بوته در ارقام با تیپ رشدی بازتر در مقایسه با ارقام کاشمر و خورشید شد (جدول ۶). در سال دوم اجرای طرح نیز واکنش ارقام به فاصله ردیف کاشت از نظر آماری متفاوت و معنی‌دار بوده و رقم کاشمر در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر با ۲۳/۱ از بالاترین و رقم خورشید در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر با ۱۳/۶ از

1- Leaf Area Meter
2- Bartllet

کمترین تعداد شاخه زایشی در بوته برخوردار بودند (جدول ۷).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد و عملکرد پنبه (۱۳۹۴)

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) of yield components and yield of cotton (2015)

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه رویشی No of monopodia branch	تعداد شاخه زایشی No of sympodia branch	تعداد گره No of Node.plant^{-1}	تعداد غوزه در شاخه رویشی No of boll.monopodia branch^{-1}	تعداد غوزه در شاخه زایشی No of boll.sympodia branch^{-1}	تعداد غوزه در بوته No of boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight	عملکرد Yield
تکرار Replication	2	364.769$^{n.s}$	0.163$^{n.s}$	1.734$^{n.s}$	9.738$^{n.s}$	0.698$^{n.s}$	20.491$^{n.s}$	17.035$^{n.s}$	0.437$^{n.s}$	7662053.861$^{n.s}$
Cultivar رقم	3	911.147**	4.502**	42.858**	38.977*	11.425**	6.652$^{n.s}$	29.26**	2.101**	966047.556$^{n.s}$
فاصله ردیف Row Space (RS)	2	144.810$^{n.s}$	0.097$^{n.s}$	16.275**	6.177$^{n.s}$	20.956**	8.873$^{n.s}$	54.934**	0.025$^{n.s}$	67788233.694**
رقم × فاصله ردیف C × RS	6	47.781$^{n.s}$	1.003**	15.019**	4.251$^{n.s}$	8.391**	0.613$^{n.s}$	7.930$^{n.s}$	0.229$^{n.s}$	1862345.250*
Error خطا	22	145.78	0.095	2.362	10.054	0.248	5.264	5.448	0.16	601933.861
ضریب تغییرات C.V (%)	-	11.7	15.2	8.3	14.2	18.3	12.8	11.9	7.2	12.0

$^{n.s}$, * and ** are non-significant and significant at 5% and 1% respectively. $^{n.s}$ و * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد و عملکرد پنبه (۱۳۹۳)

Table 1- Analysis of variance (mean of squares) of yield components and yield of cotton (2014)

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه رویشی No of monopodia branch	تعداد شاخه زایشی No of sympodia branch	تعداد برگ در بوته No of leaf.plant^{-1}	سطح کل برگ در بوته Leaf area.plant^{-1}	تعداد غوزه در بوته No of boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight	عملکرد وش Yield
Replicationتکرار	2	143.583$^{n.s}$	1.622$^{n.s}$	3.922$^{n.s}$	82.583$^{n.s}$	78653.028$^{n.s}$	25.000$^{n.s}$	0.035$^{n.s}$	387238.000$^{n.s}$
Cultivar (C) رقم	3	884.843**	16.864**	6.495*	2604.225**	3801090.296**	1.877$^{n.s}$	0.474$^{n.s}$	1795516.102**
Row Space(RS) فاصله ردیف	2	196.896**	0.874$^{n.s}$	1.562$^{n.s}$	213.250$^{n.s}$	512563.528$^{n.s}$	10.563$^{n.s}$	0.179$^{n.s}$	54578199.000**
C × RS رقم × فاصله ردیف	6	194.044**	1.816*	7.268**	137.472$^{n.s}$	1593771.491**	24.738**	0.578$^{n.s}$	1896235.407**
Error خطا	22	37.523	0.624	1.595	89.977	413147.758	5.955	0.253	2177588.636
C.V(%) ضریب تغییرات	-	7.3	0.32	12.4	18.7	18.7	15.9	9.3	8.7

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد و عملکرد پنبه (۱۳۹۴-۱۳۹۳)

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of yield components and yield of cotton (2014-2015)

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غوزه در بوته No of boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight	عملکرد Yield
Year (Y)	سال	1	6348.767**	348.920**	0.405^{ns}	22080891.932**
Year×Replication (R)	سال×تکرار	4	255.940*	18.643*	0.258^{ns}	574932.849^{ns}
Cultivar (C)	رقم	3	1618.009**	17.075*	0.406^{ns}	1810970.771**
Y × C	سال× رقم	3	169.323$^{n.s}$	14.362^{ns}	2.285**	950415.473^{ns}
Row Space (RS)	فاصله ردیف	2	210.170^{ns}	42.317**	0.053^{ns}	121048147.729**
Y × RS	سال× فاصله ردیف	2	133.001^{ns}	23.201**	0.161^{ns}	1318970.268*
C × RS	رقم× فاصله ردیف	6	49.963^{ns}	11.754^{ns}	0.311^{ns}	2774694.166**
Y×C×RS	سال×رقم× فاصله ردیف	6	191.809^{ns}	21.908**	0.469^{ns}	983803.411*
Error	خطا	44	91.734	5.546	0.212	409769.545
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	10.2	13.5	8.4	10.9

ns, * and ** are non-significant and significant at 5% and 1% respectively. ns و * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

به‌طور کلی اهمیت نسبی شاخه‌های رویشی در ارقام تیپ صفر کمتر از ارقامی چون ورامین و خرداد است زیرا اولاً تعداد آنها به مراتب کمتر از ارقام با تیپ رشدی بازتر است، ثانیاً تعداد غوزه ایجاد شده در این شاخه‌ها در مقایسه با رقم ورامین کمتر است. بر عکس در رقم ورامین که تیپ رشدی بازتری دارد، در فاصله ردیف‌های بازتر، شاخه‌های رویشی امکان رشد یافته و ممکن است تا ۱۵ درصد از کل غوزه تولیدی در بوته مربوط به این شاخه‌ها باشد. لذا کاهش فاصله ردیف به‌ویژه در ارقامی چون ورامین منجر به کاهش طولی شاخه‌های رویشی و کاهش قابل ملاحظه تعداد غوزه در آنها می‌گردد که با نتایج Mehrabadi (1999) همخوانی داشت. از نظر خصوصیات مورفولوژیک، جمعیت‌های گیاهی متراکم‌تر در گیاه پنبه، منجر به تولید گیاهان فشرده‌تری می‌شود. به عبارت دیگر این روش کاشت باعث ایجاد ارتفاع بیشتر، شاخه‌های رویشی و زایشی کوتاه‌تر و حضور غوزه‌ها در قسمت بیرونی گیاه می‌گردد. علاوه بر این با توجه به سهم بالای شاخه‌های زایشی نسبت به شاخه‌های رویشی در گیاه پنبه، در نتیجه عملکرد محصول غوزه‌های رشد یافته در شاخه‌های زایشی است. از این رو شاخه‌های زایشی بیشترین سهم (بین ۷۵ تا ۹۵ درصد) از غوزه‌های ایجاد شده در بوته را دارند. Mehrabadi and Afshar (2005) همبستگی معنی‌دار بین تعداد شاخه‌های زایشی و عملکرد ($r=۰/۶۹^{*}$) را گزارش کردند. آنها همچنین خاطر نشان نمودند گیاهانی که ارتفاع بیشتری داشتند، تعداد شاخه زایشی در آنها بیشتر ($r=۰/۸۳^{**}$) و بوته‌های با تعداد شاخه زایشی بیشتر، غوزه بیشتری را به‌وجود آوردند ($r=۰/۵۹^{*}$).

تعداد و سطح کل برگ در بوته

ارقام پنبه از نظر تعداد کل برگ در بوته از اختلاف معنی‌داری برخوردار بوده (جدول ۱) و تعداد برگ در بوته ارقام تیپ صفر کاشمر و خورشید نسبت به ارقام ورامین و خرداد کمتر بود (جدول ۴). همچنین تفاوت معنی‌داری در ارتباط با سطح برگ در ارقام پنبه مشاهده شد (جدول ۱). از این حیث رقم ورامین از بالاترین سطح برگ در بوته نسبت به سایر ارقام برخوردار بود (جدول ۴). با توجه به نتایج به‌دست آمده سطح برگ تک بوته در رقم ورامین ۰/۴۱ متر مربع، در حالی که این مقدار برای ارقام کاشمر و خورشید به‌ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۲۶ متر مربع بود که حاکی از اختلاف معنی‌دار بین ارقام از حیث این صفت بود. بیشترین تعداد و سطح برگ در ردیف‌های پهن‌تر به‌دست آمد (جدول ۴).

اثر متقابل رقم و فاصله بین ردیف در ارتباط با صفت تعداد برگ در بوته غیر معنی‌دار و در ارتباط با صفت سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین تعداد برگ در بوته متعلق به رقم خرداد در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به رقم کاشمر در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود (جدول ۶). در اکثر ارقام پنبه مورد بررسی پایین‌ترین تعداد برگ در بوته، در کمترین فاصله ردیف کاشت مشاهده شد. اثر متقابل رقم و فاصله ردیف در رابطه با صفت سطح برگ معنی‌دار بود (جداول ۱ و ۶). تغییر فاصله ردیف از ۲۰ به ۴۰ سانتی‌متر در رقم ورامین سبب کاهش ۱۳/۲ درصدی سطح برگ و در ارقام خرداد، کاشمر و خورشید به‌ترتیب سبب افزایش ۳۴، ۳۲/۳ و ۳۱ درصدی سطح برگ گیاه شد. تعداد و سطح برگ فاکتوری با اهمیت در سنتز اسمیلات‌ها برای رشد و تولید محصول است. از این نظر تعداد و سطح بالاتر برگ در بوته و در واحد سطح زمین در ارقام ورامین و خرداد می‌تواند یکی از عوامل مؤثر در محصول بالاتر این ارقام باشد. غیر معنی‌دار بودن اثر متقابل رقم و فاصله بین ردیف در ارتباط با صفت تعداد برگ در بوته حاکی از این موضوع است که تنها طول شاخه‌های رویشی و یا زایشی تغییر نموده است و تأثیری بر تعداد گره نداشته است.

جدول ٤- میانگین صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام پنبه و فاصله ردیف‌های کاشت (۱۳۹۳)

Table 4- Mean of vegetative traits, yield and yield components in cotton cultivars and planting rows spacing (2014)

Treatments تیمار	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه رویشی No of monopodia branch	تعداد شاخه زایشی No of sympodia branch	تعداد برگ در بوته No of leaf.plant^{-1}	سطح کل برگ در بوته Leaf area.plant^{-1} (cm^2)	تعداد غوزه در بوته No of boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight (g)	عملکرد (kg.ha^{-1})
Varamin ورامین	73.4	4.3	8.9	57.2	4068.4	15.9	5.1	5353.0
Khordad خرداد	82.2	2.8	10.5	71.6	3824.2	14.9	5.5	5352.4
Kashmar کاشمر	97.4	1.5	10.8	35.6	3215.7	15.6	5.4	5875.6
Khorshid خورشید	84.6	1.3	10.6	38.0	2618.8	15.1	5.7	4782.0
$LSD_{(5\%)}$	6.0	0.8	1.2	9.3	628.4	2.4	0.7	456.0
Row space فاصله ردیف								
20	87.3	2.8	9.8	45.8	3197.8	15.9	5.5	7659.3
40	86.1	2.3	10.3	53.5	3589.3	14.3	5.5	4900.3
60	79.8	2.3	10.5	52.5	3508.3	15.9	5.3	3462.8
$LSD_{(5\%)}$	5.2	0.7	1.1	8.0	544.2	0.4	0.4	394.9

جدول ٥- میانگین صفات رویشی، عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام پنبه و فاصله ردیف‌های کاشت (۱۳۹٤)

Table 5- Mean of vegetative traits, yield and yield components in cotton cultivars and planting rows spacing (2015)

Treatments تیمار	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه رویشی No of monopodia branch	تعداد شاخه زایشی No of sympodia branch	تعداد گره در بوته No node.plant^{-1}	تعداد غوزه در شاخه رویشی No boll.monopodia branch	تعداد غوزه در شاخه زایشی No boll.sympodia branch	تعداد غوزه در بوته No boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight (g)	عملکرد (kg.ha^{-1})
Varamin ورامین	98.2	2.0	18.3	21.9	2.8	18.6	21.4	6.3	6689.2
Khordad خرداد	102.1	3.0	17.6	21.9	2.6	18.4	21.0	5.4	6747.4
Kashmar کاشمر	117.6	1.7	21.5	25.2	0.4	17.8	18.2	5.3	6297.4
Khorshid خورشید	94.8	1.4	16.4	20.2	1.2	16.7	18.0	5.3	6058.8
$LSD_{(5\%)}$	11.8	0.3	1.5	3.1	0.5	2.2	2.3	0.4	758.5
20	100.7	2.1	17.8	21.5	1.0	17.1	18.1	5.6	9155.1
40	107.1	2.1	19.8	22.9	1.0	17.7	18.8	5.5	5486.8
60	101.7	1.9	17.8	22.4	3.3	18.8	22.1	5.6	4702.8
$LSD_{(5\%)}$	10.2	0.3	1.3	2.7	0.4	1.9	2.0	0.3	656.9

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل فواصل ردیف بر صفات رویشی و عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پنبه (۱۳۹۳)

Table 6- Interaction of mean comparison of rows spacing on vegetative traits, yield and yield components of cotton cultivars (2014)

Treatments تیمار	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه رویشی No of monopodia branch	تعداد شاخه زایشی No of sympodia branch	تعداد برگ در بوته No of leaf.plant^{-1}	سطح کل برگ در بوته Leaf area.plant^{-1} (cm^2)	تعداد غوزه در بوته No of boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight (g)	عملکرد (kg.ha^{-1})
				63.0				
20 × Varamin	86.3	5.3	9.9	63.0	5038.3	18.8	5.2	8599.0
40 × Varamin	70.3	3.5	6.8	54.7	3510.7	13.2	5.1	4291.3
60 × Varamin	63.7	4.0	10.0	54.0	3656.3	15.7	5.1	3168.7
20 × Khordad	73.3	2.3	10.2	58.7	2948.7	15.5	5.5	6506.3
40 × Khordad	92.3	3.2	10.3	78.7	4190.3	14.3	5.1	5538.0
60 × Khordad	81.3	2.8	11.0	77.3	4333.7	14.8	5.8	4013.0
20 × Kashmar	100.0	1.3	10.2	30.0	2624.3	11.5	5.7	8003.0
40 × Kashmar	97.2	2.2	12.3	39.7	3764.3	17.0	5.5	5453.7
60 × Kashmar	95.2	1.2	9.8	37.0	3258.3	18.3	5.0	4170.0
20 × Khorshid	89.7	2.2	8.8	31.3	2179.7	17.8	5.5	7228.7
40 × Khorshid	84.7	0.5	11.8	41.0	2891.7	12.7	6.4	4318.0
60 × Khorshid	79.3	1.2	11.0	41.7	2785.0	14.8	5.2	2499.3
$LSD_{(5\%)}$	10.4	1.3	2.1	16.1	1088.0	4.1	0.9	789.9

تعداد غوزه در بوته

تأثیر فاصله بین ردیف بر تعداد غوزه ارقام پنبه معنی‌دار بود (جداول ۱ و ۴). بیشترین (۱۸/۸) و کمترین (۱۱/۵) تعداد غوزه در بوته به‌ترتیب در ارقام ورامین و کاشمر در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر

مشاهده شد. همچنین کمترین و بیشترین واکنش در رابطه با تغییر تعداد غوزه در بوته در فواصل مختلف بین ردیف در ارقام خرداد و کاشمر مشاهده شد. در سال دوم اختلاف معنی‌داری بین ارقام در رابطه با تعداد غوزه در بوته مشاهده شد (جداول ۲ و ۵). بر اساس نتایج، کاشت در ردیف‌های پهن‌تر منجر به افزایش معنی‌دار تعداد غوزه تولید شده در بوته شد. نتایج نشان داد افزایش تعداد غوزه در بوته بیشتر در رابطه با افزایش تعداد غوزه در شاخه‌های رویشی است تا شاخه‌های زایشی (جداول ۲ و ۵). نتایج تجزیه مرکب نشان داد ارقام مورد بررسی از حیث تعداد غوزه در بوته از اختلاف معنی‌داری برخوردار بوده (جدول ۳) و از این نظر ارقام ورامین و رقم خورشید بیشترین و کمترین تعداد غوزه در بوته را تولید نمودند (جدول ۸). به‌طور کلی تعداد غوزه در بوته ارقام تیپ صفر در این پژوهش حدود ۹ درصد کمتر از ارقام با تیپ رشدی بازتر بود. تاثیر فاصله ردیف بر صفت تعداد غوزه معنی‌دار بود، به‌طوری‌که با پهن‌تر شدن ردیف‌های کاشت، تعداد غوزه در گیاه افزایش پیدا کرد (جداول ۳ و ۸). علی‌رغم برتری ارقام تیپ صفر در رابطه با شاخه‌های زایشی با این وجود تعداد بیشتر غوزه در شاخه‌های زایشی ارقام ورامین و خرداد، تعداد کمتر شاخه‌های زایشی را در این ارقام در مقایسه با ارقام تیپ صفر جبران کرد (داده‌ها گزارش نشده‌اند). افزایش تعداد شاخه‌های زایشی در فاصله ردیف‌های بازتر از یک طرف نتیجه افزایش نفوذ نور مؤثر در فتوسنتز و در نهایت افزایش رشد طولی میانگره‌ها و نیز تعداد گره در بوته (داده‌های گزارش نشده) و از طرف دیگر به دلیل رقابت کمتر گیاه در رابطه با جذب آب و عناصر غذایی می‌باشد. با افزایش فضای بین گیاهان، شاخه‌های رویشی فرصت رشد بیشتری یافته و موجب شد تا جوانه‌های گل رشد یافته روی آنها امکان تلقیح و غوزه‌بندی را پیدا نمایند. با این وجود با توجه به کوتاه بودن ذاتی شاخه‌های رویشی و زایشی در ارقام تیپ صفر، این ارقام در مقایسه با ارقام ورامین و خرداد واکنش کمتری به تغییر فاصله بین ردیف در ارتباط با صفت تعداد غوزه در بوته نشان دادند.

وزن غوزه

وزن وش غوزه ارقام مورد بررسی تنها در سال دوم اجرای طرح تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج میانگین دوساله نیز تفاوت معنی‌داری را در رابطه با اختلاف موجود بین ارقام نشان نداد. همچنین تغییر فاصله ردیف تأثیر معنی‌داری بر وزن وش نداشت (جداول ۳ و ۸). در سال اول اجرا با توجه به بالا بودن نسبی دمای بیشینه در طول دوره غوزه‌بندی و رسیدگی (اواخر مرداد تا آبان ماه) وزن وش غوزه در مقایسه با سال دوم کمتر بود که البته از نظر آماری معنی‌دار نبود.

عملکرد وش

در سال نخست، ارقام از حیث عملکرد وش تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۱). در مجموع، عملکرد ارقام تیپ بسته کاشمر و خورشید کمتر از ارقام با تیپ رشدی بازتر ورامین و خرداد بود (جدول ۴). نتایج سال دوم نشان داد علی‌رغم برتری ۹ درصدی عملکرد ارقام ورامین و خرداد نسبت به ارقام تیپ بسته با این وجود تفاوت معنی‌داری بین ارقام مشاهده نشد. در سال نخست با کاهش فاصله ردیف، عملکرد به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا نمود. این افزایش برای فاصله ردیف‌های ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر به‌ترتیب برابر ۵۶/۳ و ۱۲۱/۲ درصد نسبت به شاهد بود (جدول ۴). میزان افزایش عملکرد در سال دوم در فاصله ردیف‌های ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر به‌ترتیب برابر ۶۶/۹ و ۹۴/۷ درصد نسبت به شاهد بود (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد بالاتر بودن بیشینه دما در ماه‌های مرداد تا اواسط آبان (به‌ویژه مرداد تا اواخر شهریور) سبب شد تا مقدار تبخیر و تعرق در فاصله ردیف‌های پهن‌تر افزایش پیدا نموده و گیاه در معرض تنش جزئی خشکی و گرمایی قرار گیرد. این تنش تأثیر به‌سزایی در میزان خشکیدگی و یا ریزش غنچه و غوزه‌های جوان داشته و منجر به کاهش تعداد غوزه در بوته در این تیمارها در مقایسه با فاصله ردیف‌های باریک‌تر شد. در سال نخست وجود دمای بالاتر در زمان جوانه‌زنی سبب خروج سریعتر گیاهچه از خاک شده و پس از آن تداوم دماهای کمتر در طی دوره رشد رویشی منجر به ایجاد ساختارهای بیشتر مولد گل و غوزه شد. در عوض در طول دوره رسیدگی غوزه‌ها، بیشینه دمای پایین‌تر در سال دوم در مقایسه با سال اول سبب شد تا غوزه فرصت بیشتری برای پر شدن پیدا نموده و وزن غوزه افزایش یابد. ضمن این که پایین بودن دماهای حداکثر در فاصله شهریور تا اواخر آبان منجر به کاهش تنش وارده به گیاه و در نتیجه کاهش ریزش غوزه‌ها در گیاه شد. مجموعه عوامل یاد شده سبب شد تا میانگین عملکرد در سال دوم بالاتر از سال نخست اجرای طرح باشد.

واکنش عملکرد ارقام در فواصل مختلف ردیف در سال نخست معنی‌داری بوده (جدول ۴) و کمترین (۳۱٪) و بیشترین (۲۰۱٪) تغییرات عملکرد، به‌ترتیب در ارقام کاشمر در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و خورشید در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۶). بالاترین عملکرد وش (۸۵۹۹ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم ورامین در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و کمترین آن (۲۴۹۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم خورشید و در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود (جدول۶). در سال دوم عملکرد ارقام پنبه در فواصل مختلف ردیف از تفاوت معنی‌داری برخوردار بودند (جدول۴). میزان افزایش عملکرد در این رقم (خورشید) در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر ۵/۷ درصد و در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر ۱۴۵/۷ درصد بود. درصد افزایش عملکرد وش در بالاترین تراکم برای ارقام ورامین، خرداد و

کاشمر به‌ترتیب: ۱۱۱/۵، ۵۶/۱ و ۸۱/۲ درصد بود. همچنین کمترین (۴۰۲۷ کیلو گرم در هکتار) و بالاترین عملکرد (۹۸۹۳ کیلوگرم در هکتار) از کاشت در فاصله ردیف‌های ۶۰ و ۲۰ سانتی‌متر و در رقم خورشید به‌دست آمد (جدول ۷). به‌طور کلی میزان افزایش عملکرد وش در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر در ارقام تیپ صفر بیشتر از ارقام ورامین و خرداد بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که ارقام مورد بررسی از تفاوت محسوسی در رابطه با عملکرد برخوردارند. در مرحله نخست، این اختلاف ناشی از تفاوت‌های ساختاری، مرفولوژیک و فیزیولوژیک موجود بین ارقام بود. نتایج سال نخست مشخص کرد که همبستگی معنی‌داری بین عملکرد با تعداد شاخه زایشی وجود دارد ($r=0/4^*$)، لذا عملکرد بالاتر رقم کاشمر می‌تواند نتیجه تعداد بیشتر شاخه زایشی در بوته این رقم باشد. علاوه بر این همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد نتایج تحقیقات گذشته (Mehrabadi, 1999) نشان داده است که ارتفاع بیشتر بوته عملکرد بالاتر محصول را به دنبال دارد. از این نظر ارتفاع بالاتر رقم کاشمر در مقایسه با دیگر ارقام مورد بررسی می‌تواند دلیل دیگر برتری عملکرد در این رقم باشد.

جدول ۷- اثر فواصل ردیف بر صفات رویشی و عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پنبه (۱۳۹٤)

Table 7-The effect of rows spacing on vegetative traits, yield and yield components of cotton cultivars (2015)

تیمار Treatment	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه رویشی No of monopodia branch	تعداد شاخه زایشی No of sympodia branch	تعداد غوزه در شاخه رویشی No boll. monopodia branch^{-1}	تعداد غوزه در شاخه زایشی No boll .sympodia branch^{-1}	تعداد غوزه در بوته No boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight (g)	عملکرد (kg.ha^{-1})
20 × Varamin	91.4	2.0	18.1	0.6	18.0	18.6	6.1	9369.0
40 × Varamin	103.3	2.1	20.3	0.7	18.6	19.3	6.4	6299.0
60 × Varamin	99.9	1.9	16.5	7.1	19.2	26.3	6.3	4429.7
20 × Khordad	102.6	2.8	18.1	1.5	17.4	18.9	5.4	8717.3
40 × Khordad	101.0	3.1	15.9	2.5	18.0	20.5	5.4	5939.0
60 × Khordad	102.7	3.2	18.9	3.8	19.9	23.7	5.4	5585.0
20 × Kashmar	115.7	1.5	19.2	0.4	17.4	18.0	5.2	8640.0
40 × Kashmar	122.5	1.5	23.1	0.3	17.6	17.9	5.1	5483.0
60 × Kashmar	114.5	2.2	22.2	0.6	18.3	18.9	5.6	4769.3
20 × Khorshid	93.1	2.0	15.7	1.3	15.6	16.9	5.7	9893.0
40 × Khorshid	101.7	1.7	19.9	0.7	16.7	17.5	5.2	4256.3
60 × Khorshid	89.5	0.3	13.6	1.7	17.9	19.5	5.0	4027.0
$LSD_{(5\%)}$	20.4	0.5	2.6	0.8	3.9	4.0	0.9	1314.0

نتایج تجزیه مرکب حاکی از تفاوت معنی‌دار عملکرد وش در سال‌های مورد بررسی بود. عملکرد وش در سال دوم حدود ۲۰/۷ درصد بیشتر از سال نخست اجرا بود. بر اساس نتایج دو ساله تفاوت بین ارقام از نظر عملکرد وش معنی‌دار و رقم کاشمر در مجموع با ۶۰۸۶ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام پنبه به‌ویژه رقم خورشید برتری داشت (جداول ۵ و ۸). تفاوت بین عملکرد وش در فواصل مختلف بین ردیف از نظر آماری معنی‌دار بوده (جدول ۵) و از این حیث بالاترین عملکرد در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۸). درصد افزایش عملکرد در فواصل ردیف ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر به‌ترتیب ۲۷/۲ و ۱۰۶ درصد نسبت به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود.

اثر متقابل رقم و فاصله ردیف از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین و کمترین درصد افزایش عملکرد وش در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر به‌ترتیب متعلق به ارقام ورامین و خورشید بود. در حالی‌که در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر، بیشترین و کمترین افزایش عملکرد وش متعلق به ارقام خورشید و خرداد بود (جدول ۸). همچنین بیشترین عملکرد وش (۸۹۸۴ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم ورامین در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و کمترین آن (۳۲۶۳ کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و در رقم خورشید حاصل آمد (جدول ۸). بیشترین افزایش عملکرد حاصل از کشت متراکم با ۱۶۷، ۱۳۶، ۸۶ و ۵۹ درصد به‌ترتیب متعلق به ارقام کاشمر، ورامین، خورشید و خرداد بود. به‌طور کلی در بیشتر حالات افزایش تراکم بوته تا تراکم بهینه موجب افزایش عملکرد محصول می‌شود. در این پژوهش نیز افزایش تراکم از ۸۳۰۰۰ بوته در فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر به ۱۲۵۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰ بوته به‌ترتیب در فاصله‌های بین ردیف ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر موجب افزایش معنی‌دار عملکرد شد. افزایش عملکرد پنبه در نتیجه افزایش تراکم حاصله از کشت در ردیف‌های باریک و بسیار باریک در تحقیقات انجام شده (Galanopoulou-Sendouka *et al.*, 1980) گزارش شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که افزایش عملکرد در ارقام

پنبه در تراکم بالا نتیجه افزایش تعداد غوزه در واحد سطح بوده است. هرچند که تعداد شاخه‌های بارور رویشی و زایشی در هر بوته کاهش نشان داده بود (جدول ۴). همچنین در سال دوم اجرا به‌طور مشخص، علی‌رغم کاهش تعداد غوزه در شاخه‌های رویشی و زایشی، افزایش تعداد غوزه در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد پنبه شد (جدول ۵). نتایج همچنین نشان داد که روند تغییر عملکرد در تمامی ارقام با کاهش فاصله بین ردیف (افزایش تراکم)، افزایشی است. با این وجود واکنش برخی از ارقام چون کاشمر به افزایش تراکم، بیشتر از سایر ارقام بود. در این خصوص می‌توان چنین استنباط نمود، از آن‌جایی‌که در ارقام تیپ صفر شاخه‌های رویشی و زایشی رشد جانبی چندانی ندارند، لذا این ارقام اولاً به دلیل رشد کم شاخه‌های جانبی توان استفاده بهینه را از فضای به‌وجود آمده نداشته و ثانیاً به‌دلیل کوتاهی ذاتی، شاخه‌ها توانایی تولید بیشتر اندام‌های بارور چون گل و غوزه را ندارند. لذا در اثر تغییر تراکم بوته میزان واکنش عملکرد در این ارقام نسبت به ارقام با تیپ رشدی بازتر چون ورامین و خرداد که طول شاخه‌های رویشی و زایشی در آنها بسته به فضای موجود تغییر می‌یابد بسیار بیشتر است. این موضوع در سال اول و دوم اجرا به‌ویژه در بالاترین تراکم ایجاد شده مشاهده شد.

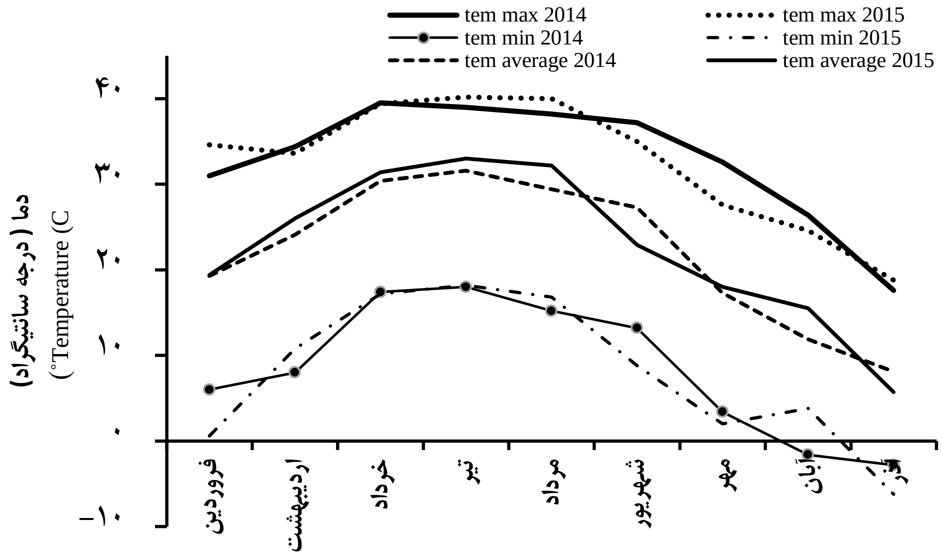
نتیجه‌گیری

ارقام تیپ صفر پنبه از نظر عملکرد مطلوب بوده و کاشت آنها در ردیف‌های بسیار باریک، اقتصادی‌تر است. از آن‌جایی‌که ارقام تیپ صفر دارای رشد و توسعه شاخ و برگ زیادی نمی‌باشند لذا کاشت آنها در فاصله ردیف‌های بازتر (۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر) منجر به از دست رفتن مقادیر متنابهی از انرژی تشعشعی و تلفات آب به صورت تبخیر سطحی از خاک می‌گردد. از مزایای این ارقام برداشت مکانیزه آنها می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام پنبه و فواصل ردیف کاشت (۱۳۹۴-۱۳۹۳)

Table 8-Mean comparison of vegetative traits, yield and yield components in cotton cultivars and planting rows spacing (2014-2015)

Treatment تیمار	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد غوزه در بوته No boll.plant^{-1}	وزن وش غوزه Boll weight (g)	عملکرد (kg.ha^{-1})
Varamin ورامین	85.8	18.6	5.7	6021.1
Khordad خرداد	92.2	17.9	5.4	6049.9
Kashmar کاشمر	107.5	16.9	5.4	6086.4
Khorshid خورشید	89.7	16.4	5.5	5420.3
LSD $_{(5\%)}$	6.4	1.6	0.4	430.0
20	94.0	16.9	5.5	847.1
40	96.6	16.5	5.5	5193.5
60	90.7	19.0	5.5	4082.7
LSD $_{(5\%)}$	6.7	1.4	0.3	372.4
20 × Varamin	88.9	18.7	5.6	8984.0
40 × Varamin	86.8	16.1	5.8	5280.1
60 × Varamin	81.8	21.0	5.8	3799.2
20 × Khordad	88.0	17.1	5.5	7612.3
40 × Khordad	96.7	17.4	5.3	5738.4
60 × Khordad	91.8	19.2	5.6	4789.9
20 × Kashmar	107.8	14.7	5.5	8321.5
40 × Kashmar	109.8	17.4	5.3	5468.2
60 × Kashmar	104.8	18.6	5.3	4469.6
20 × Khorshid	91.4	17.3	5.6	8710.8
40 × Khorshid	93.2	14.9	5.8	4287.2
60 × Khorshid	84.4	17.1	5.1	3263.1
LSD $_{(5\%)}$	11.1	2.7	0.5	744.8



شکل ۱- کمینه، بیشینه و متوسط دما در دوره رشد پنبه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤

Figure 1- Minimum, maximum and average temperature during cotton growth in 2014 and 2015

References

1. Buehring, N. W., Willcutt, M. H., Columbus, E. P., Phelps, J. B., and Ruscoe, A. F. 2006. Yield and plant characteristics as influenced by spindle picker narrow and wide row patterns; three years progress report. p. 1864-1870. In Proc. Belt wide Cotton Conf., San Antonio, TX. 3-6 Jan. 2006. Natl. Cotton. Counc. Am., Memphis, TN.
2. Culpepper, A. S., and York, A. C. 2000. Weed management in Ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Technology 14: 19-29.
3. Fowler, J., and Ray, L. L. 1977. Response of two cotton genotypes to five equidistance patterns. Agronomy Journal 69: 733-738.
4. Galanopoulou-Sendouka, S., Sfican, A. G., Fotiadis, N. A., Gagianas, A. A., and Gerakis, P. A. 1980. Effect of population density, planting date, and genotype on plant growth and development of cotton. Agronomy Journal 72: 347-352.
5. Jordan, D. L., Beam, J. B., Johnson, P. D., and Spears, J. F. 2001. Peanut response to prohexadione calcium in three seeding rate-row pattern planting systems. Agronomy Journal 93: 232-236.
6. Jost, P. H. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing. Crop Science 40: 430-435.
7. Jost, P. H. 2001. Phenotypic alternations and crop maturity differences in ultra-narrow and conventional spaced cotton. Crop Science 41: 1150-1159.
8. Karlen, D. L., and Camp, C. R. 1985. Row spacing, plant population, and water management effects on corn in the Atlantic coastal plain. Agronomy Journal 77: 393-398.
9. Karnei, J. R. 2005. The agronomics and economics of 15-inch cotton. p. 601. In Proc. Beltwide Cotton Conf., New Orleans, LA. 4-7 Jan. 2005. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
10. Koger, C. 2007. Effect of soybean row spacing on yield: twin-row vs. narrow- and wide-rows. p. 61. In Proc. 10th Annual National Conservation Systems Cotton and Rice Conf. Houston, TX. 29-30 Jan. 2007. Mid America Farm Publications, Perryville, MO.
11. Krieg, D. R. 1996. Physiological aspects of ultra-narrow row cotton production. p. 66. In Proc. Belt wide Cotton Conf., Nashville, TN. 9-12 Jan. 1996. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
12. Lanier, J. E., Jordan, D. L., Spears, J. F., Wells, R., Johnson, P. D., Barnes, J. S., Hurt, C. A., Brandenburg, R. L., and Bailey, J. E. 2004. Peanut response to planting pattern, row spacing and irrigation. Agronomy Journal 96: 1066-1072.
13. Mehrabadi, H. R. 1999. Survey of the effect of between and on row space in two irrigation methods on quantitative and qualitative traits of Varamin cotton cultivar. Report final of Agricultural and National Resource Research of Khorasan Razavi.
14. Mehrabadi, H. R., and Afshar, H. 2005. Effects of different methods of irrigation of furrows on water use, yield and yield components of cotton. Journal of Agricultural Research, Seed and Plant 21: 269-285. (in Persian with English abstract).

15. Nelson, K. A. 2007. Glyphosate application timings in twin- and single-row corn and soybean spacing. Weed Technol. 21:186-190.
16. Nichols, S. P., Snipes, C. E., and Jones, M. A. 2004. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. J. Cotton Sci. 8: 1-12 [Online]. Available at: http://www.cotton.org/journal/2004-08/1/ (verified 15 May 2009).
17. Ray, L. L. 1971. Narrow row-high population cotton, Research resals in plains area. 1971. Belt wide production-Mechanization conference. P: 54-56.
18. Reddy, K. N., Burke, I. J., Boykin, J. C., and Williford, J. R. 2009. Narrow-Row Cotton Production under Irrigated and Non-irrigated Environment: Plant Population and Lint Yield. The Journal of Cotton Science 13: 48-55.
19. Roche, R., and Bange, M. 2006. Do Ultra-Narrow Row Cotton Systems Offer Any Benefit to Australian Farmers? CSIRO Plant Industry, Cotton Catchment Communities Cooperative Research Centre: http://www.regional.org.au/au/asa/2006/concurrent/systems/4568_rocher.htm?
20. Robinson, J. R. C. 1993. Narrow row cotton: economics and history. p. 133–137. In Proc. Belt wide Cotton Conf., New Orleans, LA. 10–14 Jan. 1993. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
21. Sorensen, R. B., Lamb, M. C., and Butts, C. L. 2006. Row pattern, plant density, and nitrogen rate effects on corn yield in the southeastern US. Crop Manage. [Online]. Available at: http://www.Plant management network.org/sub/cm/research/2006/corn/sorensen.pdf (verified 20 June 2008).
22. Stewart, J. Mc D., Oosterhuis, D., Heitholt, J. J., and Mauney, J. 2010. Physiology of Cotton. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
23. Willcutt, M. H., Columbus, E. P., Buehring, N. W., Dobbs, R. R., and Harrison, M. P. 2006. Evaluation of a 15-inch spindle harvester in various row patterns; three years progress. p. 531-547. In Proc. Beltwide Cotton Conf., San Antonio, TX. 5–9 Jan. 2006. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 3, Fall. 2018, p. 615-628

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۲۸-۶۱۵

Investigation of Agronomic and Morphologic Responses of Different Cotton Types in Ultra Narrow Row System

H. R. Mehrabadi[1*]

Received: 13-05-2017
Accepted: 21-07-2018

Introduction

Plant density is one of methods for increasing yield in ground unit. Recently cotton cropping in high density under ultra narrow row (UNR) were extended in cotton producer countries. Increasing plant density by planting in narrow row increases seed cotton yield. Cotton cropping in narrow row or UNR (row space is 20 to 30 cm) reduces evaporation at between two rows, therefore, it reduces water consumption and weed growth and also increases radiation use efficiency. In these systems (UNR), zero type cultivars are more effective and their efficiency is higher than common cultivars, due to lower growth of monopodia and sympodia branches. Therefore, survey of growth reaction, yield and morphologic variations of these cultivars in ultra narrow row is necessary. Hence, this project was carried out to determination of optimum plant density by planting at different row spacing in zero type and common cotton cultivars.

Materials and Methods

After soil preparation, two cotton cultivars (zero type cultivars) including Kashmar and Khorshid with Khordad and Varamin cotton cultivars (as control) were planted in rows space 20, 40 and 60 cm and 20 cm on row. This experiment was carried out as factorial layout base on randomized complete block design with three replications at Agriculture and Natural Resource Research Station of Kashmar during 2014-2015. Irrigation was carried out by using of tape (under pressure irrigation system) with 20 cm dripper distance and 4 liters per hour discharge.

The measured parameters were plant height, leaf number and area, number of monopodia and sympodia branches per plant, number of boll per each of monopodia and sympodia branches, boll weight and seed cotton yield. Analysis of variance and correlation between traits were carried out using MSTATC and Excel and means were compared with least significant difference (LSD) test.

Results and Discussion

The results showed that, a significant different was observed between cultivars in related with plant height in two years. So that Kashmar cultivar had the highest plant height in two years. Reduction of row spacing, increased significantly plant height only in first year. The highest and the lowest plant height belonged to Varamin and Kashmar cultivars, respectively. Number of monopodia and sympodia branches were different among cultivars and this variation was significant. In each year, zero type (cluster) cultivars (Kashmar and Khorshid) had more monopodia and sympodia branches than common cultivars (Khordad and Varamin). With increasing row spacing, number of sympodia branches increased in zero type cultivars rather than Varamin and Khordad cultivars. Results also showed that there was significant different among cultivars relevant to leaf number and area per plant. So that these traits were less in cluster cultivars than common cultivars. The highest and lowest leaf number per plant belonged to Khordad and Kashmar cultivars, respectively. Row space had no significant effect on leaf number and area per plant. However, the leaf number and area were more in 40 cm treatment. In the first year, there was no significant different among cultivars in related with boll number per plant, but the effect of row space on this trait was significant. In the second year, a significant different was observed among cultivars and also row spacing relevant to this traits. The number of boll per plant were more in common cultivars than cluster cultivars. Also increasing row space increased boll number per plant. A significant different was observed among cultivars only in the first year. The highest and lowest yield belonged to Kashmar and Khorshid cultivars, respectively. In both years, planting in narrow rows (20 cm treatment) significantly increased seed cotton yield. For instance, the mean of yields were about 7660 kg ha^{-1} and 9155 kg ha^{-1} in the first and second year, respectively. Seed cotton yields were 3462 kg ha^{-1} and 4702 kg ha^{-1} in the first

1- Assistant Professor of Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashad, Iran
(Corresponding Author Email: hr.mehrabadi@yahoo.com)

and the second years, respectively. The highest increasing yield of planting at the highest density with 167%, 86% 136% and 59% were observed in Kashmar, Varamin, Khorshid and Khordad cultivars, respectively.

Conclusions

In the intensive agricultural systems, we need to use of favorable cotton cultivars that are proper especially for machinery harvest. These cultivars must to be with the lowest lateral growth of vegetative and reproductive branches. In this study, Kashmar and Khorshid cultivarswere as a zero type cotton cultivars that are suitable for mechanization harvest. Results showed that these cultivars had better reaction to high plant density rather than common cultivars (Varamin and Khordad). In the ultra narrow row system, yield of zero type cultivars was higher than common cultivars.

Keywords: Leaf area, Row distance**,** Yield and yield components, Zero type cotton cultivars